

## Japanese Laid-open U2-26229

### Translation of Title of utility model

"A plasma processing apparatus"

### Translation of P2 L1 ~ L10

In this kind of plasma processing apparatus, (in prior art) during the plasma etching processing, a polymer generated by a plasma polymerization or a deposited layer of reacted products is adhered on an inner surface of processing chamber and electrode etc. These raise a deterioration of etching characteristics such as an equality of the etching or the etching rate and an increase of a generation of particles, which get a yield of IC worse. So, a plasma cleaning process using Oxygen, for example, has to be operated for removing the deposited layers in order to keep inner side of the processing chamber always clean.

### Translation of P3 L1 ~ L8

Besides, in a case the cleaning process operated with respect to each pre-determined number of wafer processed, since amounts of deposited layers adhered inside the processing chamber are varied by wafers' conditions, e.g. existences of resist layers or time of plasma processing, a problem is that the cleaning process is not operated at a preferred period. That is, the cleaning process is apt to operated too early to lose working time or too delayed to deteriorate a yield of IC.

### Translation of P5 L15 ~ P6 L6

A transmitting window 8, which is a portion for transmitting through radiated light of plasma, is disposed on a pre-determined portion of the processing chamber and a light detecting device 9 which detects the intensity of plasma light transmitting through the window 8 and a signal processing device 10 is disposed on outer portion of this window 8, in order, facing said window 8. And said signal processing device 10 are connected to, in order, a decision circuit 11 for deciding a start - end time of cleaning process inside the processing chamber 1 using the signal from the signal processing device 10, and a cleaning control unit 12 which a decision signal from the decision circuit 11 is inputted into and controls the cleaning process inside the processing chamber 1.

⑩ 公

⑥ Int. Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 21/302  
21/31

識別記号  
N  
A  
C

国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

特許公報(A) 平2-224242

⑬ 整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月6日

8223-5F  
8223-5F  
8810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑯ 発明の名称 半導体基板処理装置

⑰ 特 願

⑱ 出 願

優先権主張 ⑲ 昭63(1988)11月21日

⑳ 発 明 者 宮 川 康 夫

㉑ 出 願 人 沖電気工業株式会社

㉒ 代 理 人 弁理士 柿本 恭 夫

260502

1989)10月5日

⑳ (JP)㉑ 特願 昭63-294114

【京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

【京都港区虎ノ門1丁目7番12号

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体基板処理装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板を収容するチャンバー  
のチャンバー内で前記半導体基板上の  
エッチング処理もしくは前記チャンバ  
半導体基板に対する膜の堆積処理を施  
板処理装置において、

前記チャンバー内に形成されるポリ  
膜膜の状態を光学的に検出する検出部  
前記検出部の出力に基づき前記ポリ  
膜膜の状態が許容範囲内にあるか否か  
う評価部とを、

設けたことを特徴とする半導体基板

## 2. 請求項1記載の半導体基板処理装置

前記検出部は、前記チャンバー内に  
する発光装置と、前記チャンバー内で  
記偏光の反射光を受光する受光装置と  
前記評価部は、前記受光装置の出力

記ポリマー或は堆積膜の特性値を算出し、その算  
出値が許容値内にあるか否かの判定を行う機能を  
有する半導体基板処理装置。

3. 請求項1記載の半導体基板処理装置において、  
前記検出部は、前記チャンバー内を照らす光源  
と、前記チャンバー内における所定箇所の表面像  
を受光する受光装置とで構成し、

前記評価部は、前記受光装置の出力に基づき、  
前記受光した表面像と予め設定された像との比較、  
判定を行う画像処理機能を有する半導体基板処理  
装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体基板処理装置、特にそのチャン  
バーのクリーニング時期決定に供する手段に関す  
るものである。

(従来技術)

従来、このような分野の技術としては、「ソリ  
ッド ステート テクノロジー(Solid State Tec  
hnology)」(1988-4)ベンウエル バブリ

ッシングカンパニー(Pennwell Publishing Company) P. 109-112に記載されるもった。前記文献には半導体基板に対する処理、ドライエッチングプロセスに関する記載されている。以下、その構成を説明す

二酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )膜に対するエッチングにおいて、高エッチングレートの実現は多結晶シリコン或は単結晶シリコンとの比を実現するために、六フッ化イオウ( $\text{S}$ と三フッ化メタン( $\text{CHF}_3$ )の混合ガス2ステップのエッチングプロセスが有効で

この2ステップのエッチングプロセスは混合ガス組成を変えて2段階のプラズマエッチングを施すもので、第1のステップでは高エッチングレートを確保するために $\text{SF}_6$ のガス組成を高く設定する。また、第2のステップでは選択比を高めるために、 $\text{CHF}_3$ のガスを高く設定する。第1のステップで予定の $\text{SiO}_2$ 膜をエッチングし、残りを第2ステップでエッチングすることにより、高エ

定性に重大な影響を及ぼす。ここに、前記でチャンパーにクリーニングを施さないにおいて、エッチングレートは半導体基板枚数終了時まで殆ど一定であり、パーティクル増加は約1000枚処理時でも0.08個<sup>2</sup>程度という結果が得られている。これから、半導体基板500枚程度まではチャンパーにクリーニングを施すことなく安定した処理が可能であると考えられている。

以上の $\text{SF}_6 + \text{CHF}_3$ ガスを用いたフエッチングの他に、六フッ化エタン( $\text{C}_2 + \text{CHF}_3$ )のフロロカーボン系のガスをプラズマエッチングも広く行なわれている。このエッチングにおいても、同様の半導体装置が用いられており、そのチャンパー内されるポリマーに起因してエッチングプロセスの安定性が変動する。そして、半導体基板の数を目安としたチャンパークリーニング処理が広く行なわれている。

(発明が解決しようとする課題)

レート及び高選択比のエッチングが達成される。

前記エッチングプロセスは、被エッチング用半導体基板を収容してプラズマ放電を施すチャンパーを備えた半導体基板処理装置によって行なわれる。前記チャンパー内への半導体基板の供給と2ステップエッチングとを繰り返すことにより、多数枚の半導体基板に対する連続処理がなされる。その際、第2のステップでは $\text{CHF}_3$ のガス組成比を高く設定しているため、チャンパー内には $\text{CHF}_3$ に起因するフロロカーボン系のポリマーが形成される。ところがこのポリマーは、次に繰り返される $\text{SF}_6$ 組成比の高い第1のステップで削減され、ポリマー膜厚の増加によるエッチング特性の変動が抑制される。また、ポリマーに起因して発生するパーティクル(微粒子)の低減も図られる。

前記エッチングプロセスの安定性は、半導体基板連続処理時におけるエッチングレートの変動とパーティクル数の増加によって評価されるものであり、チャンパー内に形成されたポリマー量が安

しかしながら、上記の半導体基板処理装置を用いた基板処理では、チャンパーのクリーニング時期を容易かつ適切に決定できないという課題があった。

即ち、クリーニング時期を決定するためには、それぞれのエッチング条件下において多数回のエッチングを繰り返し、エッチングレートやパーティクル数に関する実績データを集積した後、それらの解析値等から基板処理枚数に基づくクリーニング時期を決定せねばならず、実用上極めて困難な上に精度上の問題もある。また、クリーニング時期決定のために、例えば半導体基板の処理枚数等の管理値を設定しても、管理値に対するエッチング特性のばらつきに対応しきれないという問題が残る。さらに、処理装置におけるトラブル等の不測の事態には全く対応することができない。これらの管理値からのばらつきや不測の事態を生じれば、半導体基板の著しい歩留り低下を来してしまう。

本発明は、前記従来技術がもっていた課題とし

て、チャンバーの適切なクリーニング時が困難な点、及び半導体基板の歩留り低す点について解決した半導体基板処理装置とするものである。

(課題を解決するための手段)

前記課題を解決するために、第1の発明は、半導体基板を収容するチャンバーを有し、チャンバー内で前記半導体基板上の膜に対するクリーニング処理もしくは前記チャンバー内で前記基板に対する膜の堆積処理を施す半導体処理装置において、前記チャンバー内に形成されたポリマー或は堆積膜の状態を光学的に検出する検出部と、前記検出部の出力に基づき前記ポリマー或は堆積膜の状態が許容範囲内にあるかを評価する評価部とを、設けたものである。

第2の発明では、第1の発明において、検出部は、前記チャンバー内に偏光を照射する照射装置と、前記チャンバー内で反射した偏光を反射光を受光する受光装置とで構成する。前記評価部は、前記受光装置の出力に

第2の発明において、発光装置がチャンバー内に偏光を照射すると、その反射光が受光装置で受光される。すると、評価部では、受光装置の出力を、所定の演算を行ってその演算結果と前記評価部との比較、判定を行う。

第3の発明において、光源がチャンバーに入ると、そのチャンバー内の表面像が受光装置で受光される。評価部では、受光装置の出力を、受光した表面像と予め設定された像とを比較して判定を行う。

従って、前記課題を解決することができ、(実施例)

第1図は、本発明の第1の実施例を示す半導体基板処理装置の概略構成図である。

この半導体基板処理装置は、プラズマエッチングに用いられるもので、チャンバー1を有し、チャンバー1の内部上面及び下面に上部電極2及び下部電極3が設けられ、上部電極2は高周波電源(RF電源)4に接続されている。

ポリマー或は堆積膜の特性値を算出し、その算出値が許容範囲内にあるか否かの判定を行う機能を有している。

第3の発明では、第1の発明において、前記検出部は、前記チャンバー内を照らす光源と、前記チャンバー内における所定箇所の表面像を受光する受光装置とで構成する。前記評価部は、前記受光装置の出力に基づき、前記受光した表面像と予め設定された像との一致/不一致を判定する画像処理機能を有している。

(作用)

第1の発明によれば、以上のように半導体基板処理装置を構成したので、検出部は、チャンバー内に形成されたポリマー或は堆積膜の状態(例えば、膜厚やその物質特性)を光学的に検出してその状態を直接的及び定量的に観察する働きをする。評価部は、検出部の出力に基づき、前記状態が許容範囲内にあるか否かの判定、評価を行い、チャンバーのクリーニング時期を決定し、それを管理する働きがある。

前記チャンバー1の互いに対向する側壁には、それぞれ光透過用の窓5、6が設けられている。一方の窓5側には、例えばレーザと偏光板とからなる発光装置7が設けられ、他方の窓6側には、受光素子等で構成された光/電変換用の受光装置8が設けられている。

発光装置7及び受光装置8により、検出部が構成されている。この発光装置7及び受光装置8の相対的な位置関係は、レーザ光源から偏光板を経た偏光が上部電極2において反射し、その反射光が受光装置8に入射するように設定されている。

受光装置8の出力側には、評価部9が接続されている。評価部9は、演算回路及びメモリ等を有するコントローラで構成されている。

次に、上記構成の半導体基板処理装置を用いたSiO<sub>2</sub>膜のプラズマエッチングについて説明する。

半導体基板10上に形成されたSiO<sub>2</sub>膜のプラズマエッチングにおいて、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>+CHF<sub>3</sub>等のフッ素系ガスの混合ガスがエッチングガ

スとして用いられることが多い。このエッチングに有効であるが、チャンバー1のロロカーボン系のポリマーを形成するポリマーはプラズマ状態と密接に関連し、定常状態にある場合には所定のエッチ即ち所定の均一性、選択比及び形状が与えられることができる。

前記 $C_2F_6 + CHF_3$ の混合ガスエッチングを施すに際し、先ず半導体基板上に設置したチャンバー1内の下部電極3上に設置したRF電源4によりRFパワーを上部電極1、半導体基板10の $SiO_2$ 膜にエッチングを施す。同様の動作を繰り返す多数枚の半導体基板11に対するエッチングされる。

このエッチングプロセスにおいて、 $CHF_3$ ガスを用いることによりチャンバー1内の上部電極2を含む内壁面にはポリマーが形成される。このポリマーの形成状態を観察する光検出器7から偏光を生ぜしめ、窓5を

透過することによって行なうことができる。上記の発光装置7及び受光装置8に一方の観察は、例えば個々の半導体基板のエッチング終了後、プラズマ放電が基板搬送時に繰り返して実施されるプラズマ放電の影響を受けずに再現性一を観察することができる。

このように本実施例では、ポリマーを定量的に観察することにより、チャンバー1のクリーニング時間を決定するので、的確に下すことができる。また、エッチング時に把握できるので、そのばらつきを小さく抑えられると共に、装置トラブルにも的確に対応できる。さらに、半導体基板10の搬送時に観察するので、プロセスに悪影響を与えず、工程を連続させることができる。

第2図(a)、(b)は、本発明の例を示す半導体基板処理装置の概略図。第1図中の要素と共通の要素には共通

エッチングにポリマーが形成され、その反射光が窓6を経て受光装置8に入射する。受光装置8は入射した偏光の情報を評価部9に伝え、評価部9はその情報からポリマーの膜厚及び屈折率の値を算出する。これにより、ポリマーの膜厚や物質特性等を知ることができる。

なエッチングを施す。即ちエッチングより、評価部9は、所定のエッチング特性を維持できるポリマー膜厚及び屈折率の許容値が予め記憶されており、エッチング毎に算出された膜厚及び屈折率がこの許容値内にあるか否かをチェックする。算出値が許容値を超えたときにはアラームを発してチャンバー1のクリーニング時間を知らせたり、もしくはクリーニングの実施及びクリーニング後の偏光し放電を実施するようにプログラムされている。

前記ポリマー膜厚及び屈折率の許容値の設定は、電極温度の変動及び窒素や酸素の混入等、半導体基板10の連続処理中に想定される現象がエッチング特性及びポリマー状態に与える影響を事前に

されている。なお、第2図(a)は上部電極2を観察する図、第2図(b)は下部電極3を観察する図である。

この半導体基板処理装置は、第1の実施例と同様に、プラズマエッチングに用いられるもので、チャンバー1、上部電極2、下部電極3、RF電源4、及び窓5、6を備えている。

一方の窓5側には、チャンバー1内を照らすための光源7Aが設けられ、他方の窓6側には、受光装置8Aが設けられている。受光装置8Aは、光源7Aによって照らされた上部電極2や下部電極3等の表面像を受光するもので、その表面像を結像するための光学系11と、光/電変換機能を有するCCD(荷電結合素子)型固体撮像素子等の光センサ12とを、備えている。

光センサ12の出力側には、画像処理装置やCRT等で構成される評価部9Aが接続されている。

この半導体基板処理装置では、第1の実施例と同様にして、半導体基板10に対するプラズマエ

ッチングが行われる。

チャンバー1内に形成されたポリマー膜を観察する場合、RF電源4を印加し例えば半導体基板1の搬送時に行なう。

即ち、第2図(a)に示すように、光より、窓5を通して上部電極2を照らす上部電極2の表面像が、窓6及び光学系7として光センサ12に結像される。光センサ入射光を電気信号に変換して評価部9。評価部9Aでは、光センサ12の出力に後処理を行い、観察された上部電極2のCRT等に表示する。

この評価部9Aには、クリーニング場合の上部電極2の複数の表面像が予め記憶されている。評価部9Aは、観察された表面像と記憶された表面像とを比較し、観察された表面像の一つと一致したものをアラームを発してチャンバー1のクリーニングを知らせたり、あるいはクリーニング後クリーニング後の値らし放電を実施す

この第2の実施例では、より広範な領域を観察が可能となる。

なお、本発明は図示の実施例に限定された変形が可能である。その変形例としては次のようなものがある。

(1) 第1図では、発光装置7からの上部電極2に照射し、上部電極2上のポリマーを照射するものとしたが、第2図で説明した半導体基板1が設置される下部電極3にチャンバー1内壁においてポリマーを観察してもよい。このようにしても、チャンクリーニング時期を決定することができ

(2) 第1図の発光装置7はレーザとら成るものとしたが、これに限らず偏光するならば、如何なる構成としてもよい。光装置7及び受光装置8は、エリブソメによって構成することもできる。

(3) 被エッチング膜はSiO<sub>2</sub>膜のされるものではなく、エッチングガスも+CHF<sub>3</sub>のみに限定されない。例えば

抑する。

従って、第1の実施例とほぼ同様に、ポリマーの膜厚及び屈折率等を直接的及び定量的に観察してチャンバークリーニング時期の的確な管理が行える。しかも、第1の実施例では、発光装置7が例えばレーザ及び偏光板で構成されているので、装置が大型化するおそれがあるが、この第2図(a)の実施例では、単なる照明用の光源7Aを用いればよいので、装置の小型化が図れる。

第2図(a)では、上部電極2の表面を観察することにより、チャンバークリーニング時期を決定しているが、第2図(b)に示すように、光学系11及び光センサ12の光軸を変える等して、下部電極3の表面を観察することにより、チャンバークリーニング時期を決定することも可能である。同様にして、上部電極2及び下部電極3以外の箇所の観察も可能である。

従って、第1の実施例では、ポリマー観察を一面所でのみ行うので、チャンバークリーニング時期を必ずしも的確に決定できるとはかぎらないが、

+CHF<sub>3</sub>やSF<sub>6</sub>+五フッ化塩化エタン(C<sub>2</sub>ClF<sub>5</sub>)等の比較的ポリマーが形成されにくいガスを用いたエッチングに対しても、上記実施例を適用できる。

(4) 上記実施例では、半導体基板処理装置としてエッチング装置について説明したが、本発明は化学的気相堆積法(CVD法)等における堆積装置としての半導体基板処理装置にも適用可能である。即ち、堆積装置の場合にはチャンバー内に堆積膜が形成されるが、この堆積膜に対しエッチングのポリマーと同様の扱いを施すことにより、第1図または第2図とほぼ同様の装置を利用することができる。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、第1、第2の発明によれば、ポリマー或は堆積膜の状態を光学的に検出する検出部と、前記状態を評価する評価部とを設けたので、チャンバー内に形成されたポリマー或は堆積膜の膜厚やその物質特性等を直接的及び定量的に観察することができる。これにより、

チャンバーのクリーニング時期に対  
確かつ容易に下せるようになり、し  
グ成は堆積特性のばらつきを極力抑  
置トラブル等の不測事態にも的確に  
ができる。また、スルーボットに懸  
工程を効率的に兼渉させることも可  
って、半導体基板の処理工程におけ  
化と歩留り向上が達成できる。

第2の発明では、発光装置の曙光バー内を照射しているのに対し、第1に光源を用いてチャンバー内を照らす。そのため、第3の発明では、小型で、装置構成となり、より広範な領域の温度場の情報を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す基板処理装置の構成図、第2図(a)、第2図(b)は本発明の第2の実施例を示す半導体基板上に形成される膜の構成図である。

1……チャンバ、2……上部電極、

「が的  
「チン  
「つ弦  
「こと  
「えず、  
「。從  
「効率

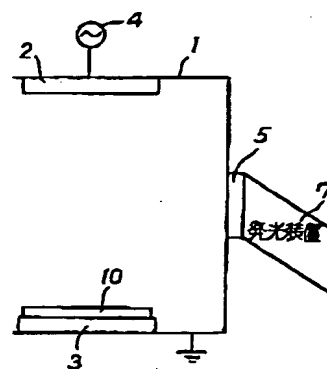
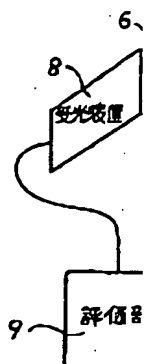
電極、7……発光装置、7A……光源、8、8A  
……受光装置、9、9A……評価部、10……半  
導体基板、

出願人 沖電気工業株式会社  
代理人弁理士 楠 本 義 成

・ヤン  
|では、  
いる。  
|単な  
・腹は

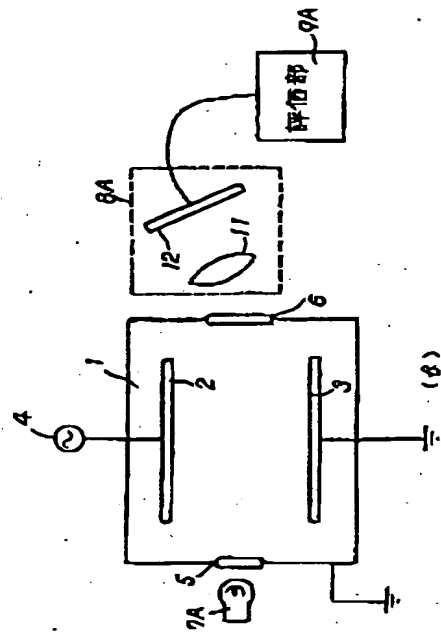
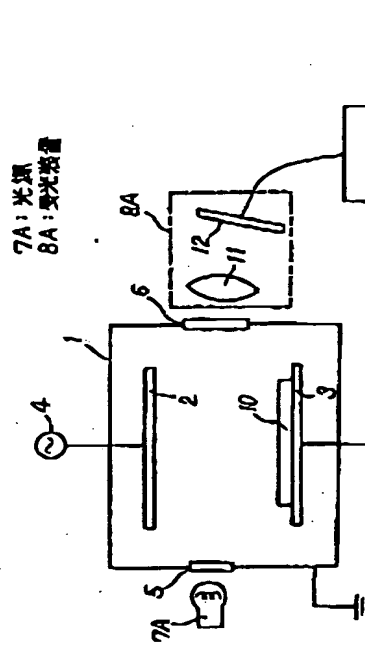
体基  
は本  
置の  
下部

極細  
極細  
極細



### 例の半導体基板処理装置

1. 



第2の実施例の半導体基板処理装置

第2図



特 許 第 2-224242 (6)

電話、7……発光装置、7A……光源、8、8A  
……発光装置、9、9A……受光部、10……半  
導体装置。

出 発 人 神 電 気 工 業 株 式 会 社  
代 理 人 伊 西 士 律 事 務 所

チャンバーのクリーニング時間に対する利用が内  
置かつ容易に下せるようになり、しかもエッテン  
グは装置特性のばらつきを感力抑制し、かつ装  
置トラブル等の不都合にも的確に対応すること  
ができる。また、スループットに悪影響を及ぼさ  
ず、工程を効率的に進行させることも可能となる。従  
って、半導体装置の処理工程における著しい効率  
化と歩留り向上が達成できる。

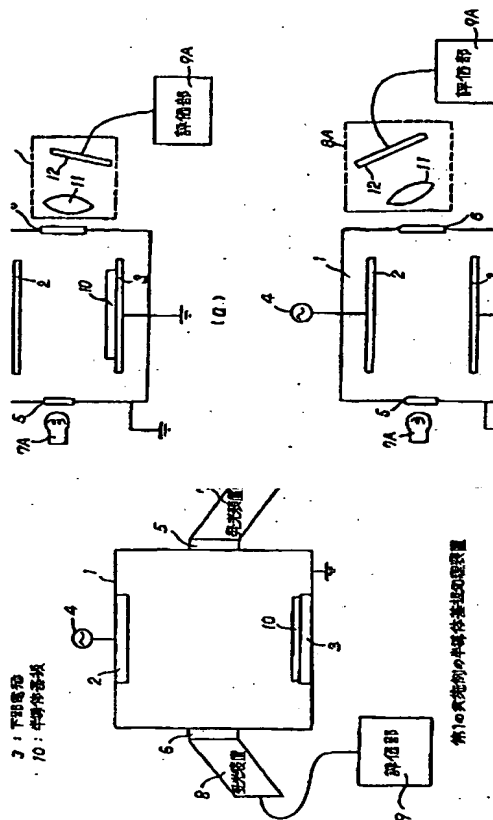
第2の発明では、発光装置の発光によりチャン  
バー内を照射しているのに対し、第3の発明では、  
単に光線を用いてチャンバー内を照らしている。  
そのため、第3の発明では、小型で、より簡単な  
装置構成となり、より広範囲にわたるポリマー面は  
装置面の情報を得ることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す半導体装  
置処理装置の構成図、第2図(a)、(b)は本  
発明の第2の実施例を示す半導体装置処理装置の  
構成図である。

1……チャンバ、2……上部電極、3……下部

7A: 光源



第 1 図

第2の実施例の半導体装置処理装置

第 2 図